

**NÚMERO 153**

CARLOS SILVA

**Un NAP mexicano:  
¿indispensable para el cierre de la  
brecha digital?**

AGOSTO 2004



**CIDE**

[www.cide.edu](http://www.cide.edu)

• Las colecciones de **Documentos de Trabajo** del **CIDE** representan un medio para difundir los avances de la labor de investigación, y para permitir que los autores reciban comentarios antes de su publicación definitiva. Se agradecerá que los comentarios se hagan llegar directamente al (los) autor(es).

• D.R. © 2004. Centro de Investigación y Docencia Económicas, carretera México-Toluca 3655 (km. 16.5), Lomas de Santa Fe, 01210, México, D.F.  
Tel. 5727•9800 exts. 2202, 2203, 2417  
Fax: 5727•9885 y 5292•1304.  
Correo electrónico: publicaciones@cide.edu  
www.cide.edu

• Producción a cargo del (los) autor(es), por lo que tanto el contenido así como el estilo y la redacción son su responsabilidad.

## Resumen

---

*Las recurrentes propuestas para contar con un NAP en México equivocadamente conciben a tal esquema técnico como un mecanismo para regular la interconexión de "backbones" de Internet para el país.*

*Las prácticas comúnmente aceptadas en el mundo, proponen una Internet donde la interconexión no sea regulada y quede a la discreción de los operadores lograr acuerdos que la hagan posible. Más aún, una revisión de la literatura en el tema de interconexión de "backbones" de Internet, hace evidente lo obsoleto del esquema de puntos públicos de interconexión (como el propuesto NAP), incluso para aquellos que proponen establecer mecanismos regulatorios para Internet.*

*Se exponen las razones que hacen innecesario, e incluso contraproducente, contar con un NAP mexicano a la luz de los esfuerzos que los operadores ya han realizado para integrar sus redes en México.*

## Abstract

---

*The recurrent proposals to count on a NAP in Mexico wrongly conceive such scheme as a mechanism to regulate interconnection of Internet backbones for the country.*

*The practices commonly accepted worldwide, propose an Internet where interconnection is not regulated and this issue could be in the hands of operators in order to achieve agreements which make it possible. Even more, a literature revision of the interconnection subject makes it evident how obsolete the public peering points scheme is (like the proposed NAP), even for those who propose to establish regulatory mechanisms for the Internet.*

*The reasons which make unnecessary, even negative deploying a Mexican NAP are here exposed, to the light of the efforts made by the operators to integrate their networks in Mexico.*



## Justificación

---

Desde la apertura del mercado de telecomunicaciones en México en 1996, diversas voces se han alzado planteando la necesidad de contar con un NAP (*Network Access Point*) como requisito indispensable para contar con una óptima infraestructura de Internet para el país. Nunca, sin embargo, la discusión ha ido más allá de pronunciamientos ocasionales en foros de la industria u opiniones vertidas en la prensa, generalmente acusando un profundo desconocimiento sobre la dinámica de operación de las redes dorsales nacionales de Internet y sin la intención de establecer un debate serio en torno al tema.

Es de llamar la atención cómo en ese contexto, el gobierno federal ha anunciado la intención de licitar la construcción y operación de un NAP como supuesta pieza clave para el logro de los objetivos del proyecto “e-México”.

Es el propósito de este documento dar contexto a la discusión sobre la problemática de interconexión de redes dorsales de Internet en general y para el caso Mexicano. Así, se plantea analizar:

La evolución de los esquemas de interconexión en Internet para entender en su justa dimensión el papel que juegan los NAP’s hoy.

Las posturas académicas en torno a la problemática actual de la interconexión de redes dorsales de Internet.

El estado de la interconexión entre los principales operadores mexicanos.

Los beneficios atribuidos, de manera generalmente errónea, en términos de eficiencias de red y ahorros para el usuario con la idea de hacer más asequibles los servicios de Internet.

Con ello se busca determinar si el establecer un NAP es requisito para lograr eficiencias en la operación de las redes dorsales de Internet en México que traerían beneficios en el interés del público en general, en términos de una Internet más eficiente y asequible.

## Antecedentes

### *Arquitectura actual de Internet*

La Internet parte de un diseño jerárquico en cuya cima encontramos a los Proveedores de Redes Dorsales o IBP’s (*Internet Backbone Providers*). Los IBP’s son, típicamente, operadores de telecomunicaciones que cuentan con una infraestructura propia de red de fibra óptica que les permite construir grandes redes dorsales de Internet nacionales o internacionales.

Entre los IBP's, y los usuarios finales (consumidores, negocios grandes y pequeños, etc.) se encuentran los Proveedores de Servicio de Internet o ISP's (*Internet Service Providers*) que dependen de la infraestructura de uno o varios IBP's para ofrecer sus servicios (v. Figura 1). Podemos identificar a empresas que fungen exclusivamente como ISP's, tales como America Online, i-go, Terra o Todito, en el caso del mercado mexicano.

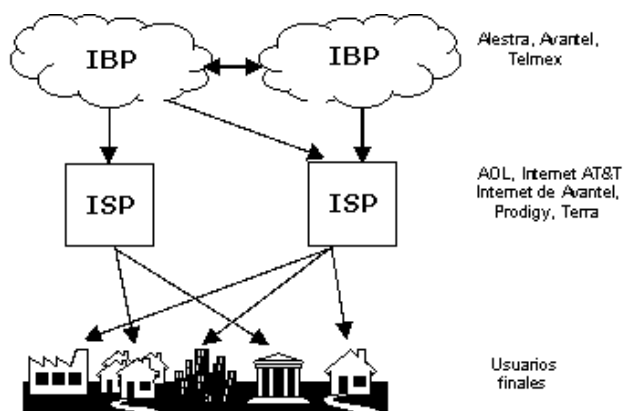


Figura 1: IBP's, ISP's y usuarios finales con algunos ejemplos del mercado mexicano

A su vez, todos los IBP's cuentan con alguna operación de ISP con la cual ofrecen servicios al usuario final en una oferta verticalmente integrada. Tal es el caso de empresas como AT&T y Worldcom en Estados Unidos o como Alestra, Avantel y Telmex en el mercado mexicano.

## **Interconexión**

La necesidad que tiene un usuario de conectarse con cualquier otro usuario dentro de Internet, crea a su vez el requerimiento de que los múltiples jugadores se mantengan interconectados. Aunque las condiciones contractuales con que se da la interconexión varían en función de la jerarquía de los participantes y las condiciones de mercado, como regla general y en contraposición al ambiente tradicional de las telecomunicaciones, en ninguna parte del mundo existe regulación que obligue a IBP's o ISP's a interconectarse o a aceptar condiciones particulares de interconexión.

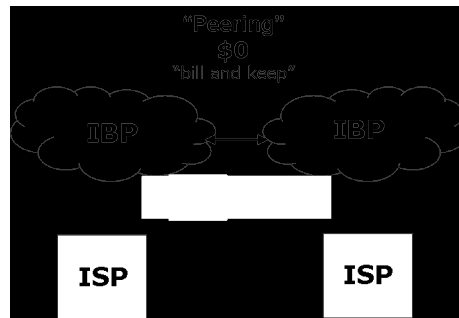
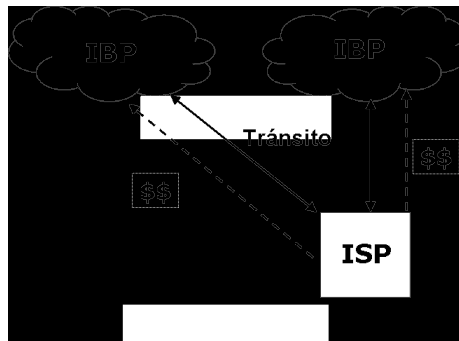


Figura 2: Interconexión de IBP's vía acuerdo de "Peering"

La interconexión de dos IBP's se da por la necesidad de ambos de ofrecer a sus clientes comunicación con los clientes del otro IBP. Dos IBP pueden negociar un acuerdo de interconexión entre redes pares ("*peering contract*") que busca un beneficio mutuo y no involucra contraprestación económica alguna, bajo el mismo esquema que en terminología tradicional de telecomunicaciones es conocido como "*bill and keep*" (v. Figura 2). En la actualidad, prácticamente no existen en el mundo requerimientos regulatorios sobre el tema y cada IBP es libre de fijar sus propios criterios para seleccionar las redes con las que aceptaría establecer acuerdos de este tipo.

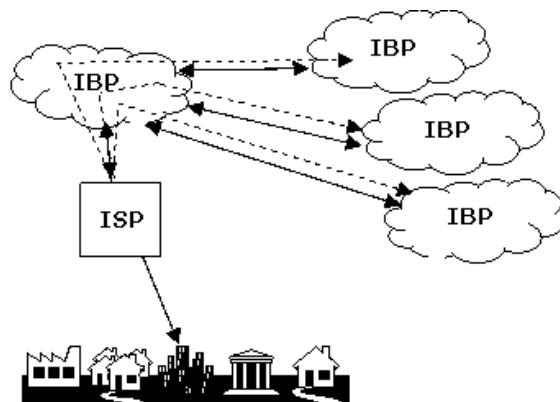
### F I G U R A 3

#### INTERCONEXIÓN DE UN ISP QUE RENTA SERVICIOS DE TRÁNSITO A UNO O VARIOS IBP'S



La interconexión de un ISP a un IBP se da por la necesidad que tiene el primero de ofrecer sus servicios sin contar con una red dorsal de Internet (v. Figura 3). El ISP puede rentar accesos que lo comuniquen con la totalidad de la red IBP y hacia todos los otros IBP's con los que el primero cuente con acuerdos de "*peering*" (v. Figura 4). Al ser el IBP el proveedor que permite al ISP contar con acceso hacia toda la Internet, se dice que se establece un acuerdo donde el ISP compra servicios de tránsito ("*transit services*") al IBP.

**F I G U R A 4**



Operación de un acuerdo de tránsito. El ISP compra tránsito a un IBP para tener acceso a su red y a la de otros IBP's con los que éste último mantiene acuerdos de "peering"

Dado que el servicio de tránsito ofrece conectividad a toda la Internet y en el "peering" sólo a las redes de cada IBP que acepta interconectarse, podemos concluir que ambos esquemas de interconexión no son equivalentes.

## ***Evolución de los esquemas de "Peering"***

### *Los 4 NAP's originales*

La Internet tiene su primer antecedente a inicios de los años setenta en la red militar ARPANET, la primera red de cómputo de área amplia. Cuando se plantea la necesidad de interconectar ARPANET a otras redes, Kant y Cerf desarrollan el conjunto de protocolos de comunicación TCP/IP que, para 1980, se adopta como estándar del Departamento de Defensa de los EU y sobre el cual opera la Internet hasta nuestros días.

A finales de los setenta, la National Science Foundation crea la red CSNet (*Computer Sciences Network*) con la intención de interconectar a aquellas universidades independientemente de que ya se encontraran conectadas a ARPANET o no. Para 1987, el concepto había evolucionado y se licita la NSFNet con la única intención de proveer una red que permitiera integrar redes más pequeñas en una sola. El logro de este objetivo y el ser la única red con enlaces con capacidad T1 (1.544Mbps, los más rápidos de la época) dieron a la NFSNet mayor relevancia sobre ARPANET, dejando de operar ésta para 1990.



Aun cuando la NFSNet quedaría como la principal red dorsal (“*backbone*”) de Internet, varias redes intermedias fueron creadas con la intención de disminuir la carga del *backbone* principal. Todas estas redes eran financiadas con presupuesto del gobierno federal de los Estados Unidos, donaciones o creadas por empresas sin fines de lucro. En 1989, sin embargo, se otorga interconexión a los primeros proveedores que de manera comercial comenzaron a ofrecer servicios de acceso a Internet (PSINet, UUNet y MCI vía su servicio MCI Mail) y para 1991 el Congreso permitió la apertura de la NFSNet a usos comerciales.

Siendo evidente el potencial comercial de la Red, para abril de 1995 la NSF cesa el financiamiento de la NSFNet. Considerando que múltiples redes dependían de NSFNet para integrar a la Internet, la NSF licita la construcción y operación de 4 puntos que permitirían la interconexión de todas las redes en una sola. Los 4 NAP’s (*Network Access Points*) se ubicarían dispersos en el país y cada uno sería construido y operado por una empresa diferente, de la siguiente forma:

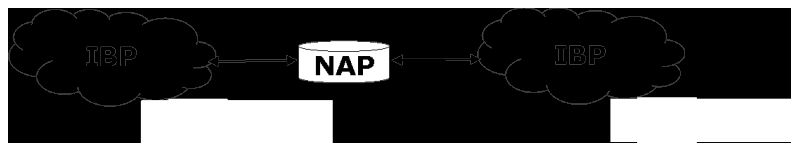
- Un NAP en Chicago operado por Ameritech
- Un NAP en New Jersey operado por Sprint
- Un NAP en San Francisco operado por Pacific Bell
- Un NAP en Washington (MAE East ) operado por MFS

Estos NAP’s se establecieron sin fines de lucro y financiados por la NFS, sin embargo de manera paralela a su aparición nuevos NAP’s fueron creados: MFS creó el MAE West, complementario al NAP de Washington y ya desde 1990 UUNET, PSINET y CERFNET habían creado el Commercial Internet Exchange (CIX) para tráfico comercial, no permitido entonces en la NFSNet. Para 1997 operaban aproximadamente 80 NAP’s en el mundo y al menos 32 de ellos estaban localizados en los Estados Unidos.

### *Interconexión pública vs. interconexión privada*

Se habla de un acuerdo de “*Peering*” público (v. Figura 5) cuando dos IBP’s deciden interconectarse en un punto dispuesto por un tercero especialmente para ello (como lo es un NAP).

**F I G U R A 5**  
**PEERING PÚBLICO**



En este caso, la naturaleza de la interconexión, vía un acuerdo de “*Peering*” (sin costo para ambos operadores), se mantiene, aun cuando es necesario pagar al operador del NAP el costo del uso de su infraestructura para hacerla físicamente posible.

La arquitectura centralizada de los NAP’s eventualmente constituyó un cuello de botella para una Internet que crecía vertiginosamente. A partir de múltiples necesidades de los IBP’s que no eran satisfechas completamente por los NAP’s surgieron los acuerdos de “*Peering*” privado (v. Figura 6) donde los IBP’s deciden hacer la interconexión directa de sus redes en puntos acordados por mutua conveniencia.

**F I G U R A 6**  
**PEERING PRIVADO**

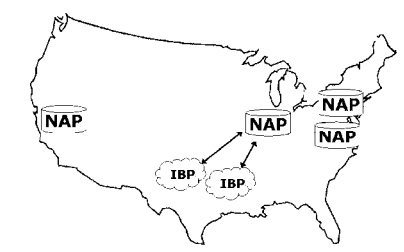


Los Acuerdos Privados de “*Peering*” resuelven dos problemas inherentes a los NAP’s:

1. La eventual congestión de los NAP’s, hizo de éstos un cuello de botella conforme el volumen de tráfico creció. La empresa Intermedia cita un nivel de paquetes perdidos por congestión en el NAP MAE East del 20%, que a veces alcanzaba niveles cercanos al 70% de acuerdo a varios ISP’s.
2. La posterior necesidad de los IBP’s de intercambiar tráfico con origen y destino en una misma ciudad, siendo el caso en que ésta no contara con un NAP. En la Figura 7 podemos ver el ejemplo de dos IBP’s que requieren intercambiar tráfico con origen y destino en ciudades de Texas y que tendrían que transportar todo el tráfico hasta el NAP de Chicago de no ser posibles los acuerdos privados de interconexión.

## F I G U R A 7

### EJEMPLO DE INTERCONEXIÓN INEFICIENTE VÍA UN NAP DISTANTE



### Regulación de acuerdos de “Peering”

El gobierno de Estados Unidos, congruente con su postura de mantener una Internet libre de regulaciones y a diferencia de lo que ocurre en los servicios de telecomunicación tradicionales, no ha establecido regulación alguna que obligue a los IBP's a la interconexión en sí o que rijan las condiciones con las que ésta deba llevarse a cabo. Explícitamente la Federal Communications Commission ha declarado que los IBP's, aun cuando realizan la provisión de un servicio que sirve al interés público, están exentos de la definición de “*common carrier*” establecida en el Acta de Telecomunicaciones de 1934, lo cual les impondría obligaciones y condiciones en sus mecanismos de interconexión.

La licitación de los 4 NAP's se realizó en función de la necesidad de sustituir con actores privados, una función que previamente era provista por el Estado (integrar múltiples redes en una sola). El establecimiento de estos 4 puntos públicos tampoco impuso condiciones en la práctica para que los IBP's se interconectaran, una vez que cada IBP sería responsable de lograr las negociaciones necesarias para lograr interconectarse con otros IBP's. El operador del NAP no establecería reglas para tal efecto, sólo facilitaría la interconexión física de los operadores que previamente acordaran para ello.

Podemos concluir que, independientemente del lugar físico donde se realice la interconexión (puntos públicos o privados), en el país donde la Internet tuvo su origen no existe regulación que establezca obligaciones en el tema de interconexión de IBP's y que el hecho de contar con puntos públicos (los NAP's) ha sido un elemento neutral en ese sentido, pues “La decisión de establecer relaciones de ‘*peering*’ en vez o además de comprar servicios de tránsito es una decisión económica que cada ISP (IBP) hace de manera independiente”.

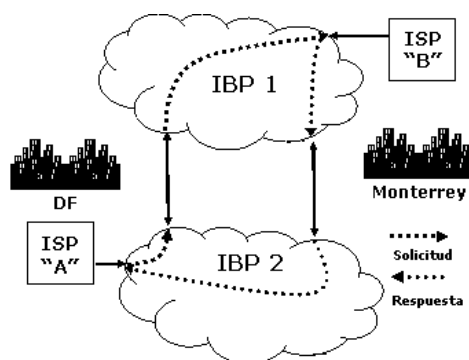
### Problemática de los acuerdos de "Peering"

El hecho de que el establecimiento de acuerdos de "peering" esté libre de todo tipo de regulación, no implica la ausencia de posturas que proponen lo contrario y en la gran mayoría de los casos que al menos analizan las carencias inherentes a dicho modelo.

Es posible situar el inicio del debate en el tema durante 1997 cuando varios IBP's encabezados por UUNet anunciaron su intención de negarse a ofrecer "peering" a IBP's más pequeños, alegando que los últimos gozaban de una ventaja injusta al usar gratuitamente una red de mayor alcance.

El tema tiene su origen en el mecanismo como técnicamente se lleva a cabo la interconexión de IBP's en Internet. El esquema de enrutamiento de tráfico por algoritmo de Papa caliente ("Hot potato routing") ejemplificado en la Figura 8, donde el tráfico destinado a otra red abandona lo más pronto posible la red de origen (haciendo uso del punto de interconexión más cercano).

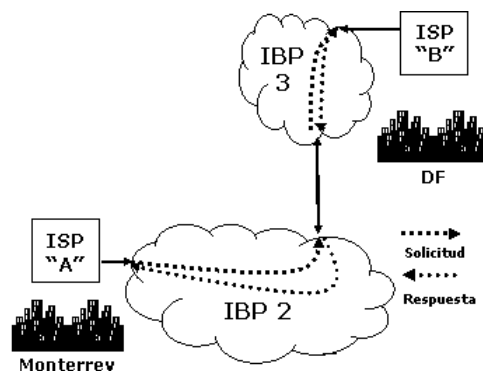
**F I G U R A 8**



Dos IBP's se interconectan en el DF y en Monterrey: Un cliente del ISP "A" en el DF solicita una página web en un sitio que es cliente del ISP "B". La solicitud ocupa mayoritariamente recursos del IBP 1 al abandonar la red del IBP 2 en el primer punto de interconexión (DF). Lo inverso ocurre en la respuesta que abandona la red del IBP 1 en el primer punto de interconexión en sentido opuesto (Mty).

Al tener un IBP mucho menor alcance geográfico que otra red cualquiera con la que desea interconectarse, el tráfico originado en la red de menor tamaño para llegar a su destino usará más recursos de la red más grande, dando una ventaja en costos al IBP más pequeño y dándole incentivos para no ampliar su infraestructura.

F I G U R A 9



Un IBP de menor tamaño, tomando de ventaja de un acuerdo de interconexión con un IBP con una red más grande.

Por otro lado y a pesar de lo anterior, dado que todos los IBP's compiten en el mercado por los mismos clientes, hay una preocupación legítima en el hecho de que una vez que los IBP's de mayor tamaño ofrecen tránsito a IBP's más pequeños al negarles "peering", exista la posibilidad de que los primeros, al controlar un recurso indispensable para los segundos, incurran en prácticas de estrangulamiento de márgenes buscando eliminar competidores.

### Posturas formales en torno al tema

Es fácil identificar, prácticamente, todas las opiniones vertidas en torno al tema en dos corrientes que se definen por su postura ante una posible regulación de los mecanismos de interconexión en Internet.

La corriente pro-regulación. Sugiere que Internet es, en esencia, un medio de telecomunicaciones cuya provisión de forma no discriminatoria se encuentra en el interés común, lo cual, aunado a problemas operativos que son reconocidos de manera general, es razón suficiente para aplicar a los IBP's esquemas regulatorios similares a los que en todo el mundo aplican a las redes de telefonía.

El estudio más completo ha sido elaborado por James Speta quien, con una visión global de los temas más discutidos para su posible regulación en Internet, definitivamente aboga por la regulación de los acuerdos de interconexión de Internet, considerando los principios del Acta de Telecomunicaciones de 1934 y las definiciones históricas de un "common carrier".

De acuerdo a Speta, el hecho de que la FCC continuamente tenga que imponer condiciones excepcionales a las grandes fusiones de empresas del sector (i.e.

MCI-Worldcom, AOL-Time Warner, AT&T / TCI, AT&T/Media One), es primero, una contradicción a la posición del gobierno de Estados Unidos de mantener libre de regulación a la Internet y segundo, la mejor muestra de la necesidad de contar con nuevas reglas de aplicación general.

Speta refiere los estudios de Crémer, Rey y Tirole (2000) que demuestran que (vía una extensión al modelo Katz-Shapiro ) en un ambiente no regulado, el operador dominante siempre preferirá degradar la calidad de la interconexión con cualquier competidor más pequeño vía:

- La instalación de capacidad menor a la necesaria desde el inicio de la interconexión.
- Retrasos en incrementos de la capacidad de los enlaces de interconexión, cuando éstos sean necesarios por el crecimiento natural del tráfico en el tiempo.

Además de no contar con un número significativo de seguidores, la postura de Speta requiere una nueva revisión a la luz de estudios posteriores que cuestionan varios de sus supuestos:

Los resultados de de Crémer, Rey y Tirole son bastante discutibles en la actualidad. Rosson (2001) los comparó con la conclusión completamente opuesta obtenida por Foros y Hansen (2001), quienes afirmaron que dos empresas de distinto tamaño, verticalmente diferenciadas, no tienen intereses en conflicto con respecto a la calidad de la interconexión.

Rosson concluye que ambos documentos obtienen hallazgos comparables y que su diferencia estriba en los supuestos utilizados, donde Crémer, Rey y Tirole modelan un mercado de tamaño variable en el tiempo y Foros y Hansen proponen un mercado de tamaño fijo.

Más importante es que Rosson destaca que los “backbones” se diferencian en múltiples aspectos más allá de sólo la calidad de su interconexión, a partir de lo cual se puede establecer que ninguno de los dos modelos obtiene resultados concluyentes por lo siguiente:

- a) Ambos modelos asumen erróneamente que todos los clientes de cada operador (consumidores, negocios, ISP's) consideran la calidad del “backbone” como factor primordial al decidir un proveedor y segundo, desprecian por completo factores como la calidad de la red de acceso (en términos de tonos de ocupado y desconexiones, en el caso de conexiones telefónicas), a los cuales pueden asignar más peso el usuario final al momento de decidir proveedor.

- b) Posterior a su artículo del año 2000, Rey y Tirole reconocieron que la regulación tradicional de telecomunicaciones no es aplicable en Internet (ver más detalle abajo).

La corriente “laissez-faire”. Sin duda la más popular, acorde con la idea generalmente aceptada de que es conveniente mantener a Internet como una entidad libre de toda regulación como requisito indispensable para que ésta se desarrolle.

Como fundamento de este corriente, destacan los argumentos De Laffont, Marcus, Rey y Tirole (2001) al mencionar que toda la experiencia acumulada en interconexión de redes telecomunicaciones tradicionales no es aplicable en Internet por tres razones:

Los flujos de tráfico en Internet son distintos a los de una red de telecomunicaciones tradicional.

En la historia de las redes de telecomunicaciones tradicionales, el tráfico siempre ha sido regulado y no existe ningún antecedente libre de regulación que sea comparable al estado actual del Internet.

Las tarifas para el usuario final (basadas en esquemas de cobro fijo en Internet, no por uso como en una red tradicional) necesariamente tienen un impacto en los acuerdos de interconexión de las redes.

Por ello, afirman, “es poco probable que (los acuerdos de interconexión para Internet) alguna vez sean regulados de la misma forma o al mismo grado que lo son los acuerdos de interconexión en la red telefónica”.

La exposición más significativa es la expresada por Michael Kende (2000), de la oficina de Planes y Políticas de la FCC, que aunque publicada a título personal, en los hechos y en declaraciones hechas por distintos comisionados ha sido respalda por la FCC. En resumen Kende afirma que:

1. La existencia de un mercado de IBP’s competitivo desde la “privatización” de Internet (desde la desaparición de la NSFNet), marca una la diferencia con otras industrias que históricamente han requerido regulación para acuerdos de interconexión.
2. Conforme a la sección 230 del Acta de Telecomunicaciones de 1996, la existencia del mercado competitivo mencionado, hace innecesario establecer una regulación.
3. Aunque la posibilidad de una concentración excesiva de mercado en un sólo operador es un riesgo grande, la aplicación de esquemas antimonopolio efectivos es más que suficiente para prevenir dicho escenario.

4. No hay abuso cuando un IBP niega interconexión a otro de menor tamaño. No se puede alegar que al negar el “*peering*” se fuerza a pagar por un servicio que, de otra forma, sería gratuito una vez que los servicios de tránsito y de “*peering*” no son equivalentes.
5. En el caso internacional, remitiéndose a la observación de Peter Coroneos, Director de la Asociación de la Industria de Internet de Australia, si los operadores de Estados Unidos discriminan a operadores fuera de ese país, el mercado eventualmente encontrará esquemas para evitarlo, siendo éste el sello característico de Internet, lo cual hace cualquier intento de regulación innecesario.

### **Características de todo acuerdo de “Peering”**

Tanto Laffont, Marcus, Rey y Tirole (2001) como Constantiou y Coucoubetis (2001) coinciden en que todos los acuerdos de “*peering*”:

1. Son bilaterales.
2. Proveen sólo conectividad al tráfico destinado a las propias redes, sin proveer servicios de tránsito a redes de terceros.
3. Están gobernados por esquema de “*Bill-and-keep*” por lo que no existe pago alguno entre las partes.
4. Dependen de que cada IBP realice un monitoreo continuo del costo y calidad de la conexión con su contraparte, definida ésta última en función de:
  - a) Cantidad de puntos de interconexión, de forma que el tráfico se intercambie en el punto geográfico más cercano
  - b) Existencia de flujos de tráfico más o menos equivalentes en ambos sentidos (balanceo de tráfico)
  - c) Conexiones internacionales con ancho de banda significativo.
5. Dependen del mejor esfuerzo que hará cada IBP para enviar el tráfico que recibe a su destino, sin ofrecer mayor garantía.

### **La situación mexicana**

Internet nace en México cuando diversas universidades públicas y privadas establecen enlaces de conectividad a universidades en los Estados Unidos.



Si bien limitadas en términos de ancho de banda y usuarios servidos, estos primeros esfuerzos fructifican en la formación de una generación de ingenieros que posteriormente aportarían sus experiencias ya como empleados de los posteriores IBP's e ISP's comerciales.

Con la apertura del sector de telecomunicaciones en 1996 y la definición de los servicios de acceso a Internet como "Servicios de Valor Agregado" que de acuerdo al Artículo 33 de la Ley Federal de Telecomunicaciones para su prestación "basta su registro ante la Secretaría", sin requerir el otorgamiento de una concesión por parte del Estado, se estimuló la inversión en el sector y se establecen los primeros IBP's e ISP's mexicanos.

En términos de infraestructura de redes dorsales, los principales operadores de telecomunicaciones aprovechan sus redes de fibra para construir redes de alto desempeño cuya finalidad principal es "traer" Internet a México. Si bien la aparición de las primeras páginas web de periódicos nacionales, dependencias de gobierno y empresas se da en estos años, en ese momento la principal meta de diseño para las redes de los operadores es poder ofrecer a sus clientes el acceso más rápido a las redes de los Estados Unidos.

En 1999 se da el clímax del surgimiento de empresas "punto-com" en todo el mundo. El éxito en el mercado bursátil NASDAQ de "punto-coms" orientadas al mercado latinoamericano asumía un crecimiento explosivo de los servicios de Internet en la región, la cual para entonces ya era considerada la de más rápido crecimiento del mercado de Internet en el mundo.

Previendo la necesidad de optimizar sus redes para un creciente mercado de usuarios buscando contenido relevante a su localidad y en su idioma, para el año 2000, los tres principales IBP's en México (Alestra, Avantel y Telmex) inician esfuerzos para interconectar sus redes, viendo en ello además una oportunidad para reducir sus costos evitando que todo su tráfico se intercambiara en los Estados Unidos.

Estos esfuerzos se dan de manera completamente voluntaria, adoptando las prácticas comúnmente aceptadas en Estados Unidos y con el motivador adicional de minimizar en lo posible los costos y la dependencia asociados al uso de infraestructura en Estados Unidos para tal efecto. Los resultados se logran a pesar de las grandes discrepancias que los operadores tenían y mantienen con respecto sobre el estado de la regulación de la industria en el país. Al lograr acuerdos en el tema, los operadores avanzan en determinar de forma independiente, y obedeciendo principalmente a necesidades técnicas y de optimización de costos, la arquitectura de Internet en México.

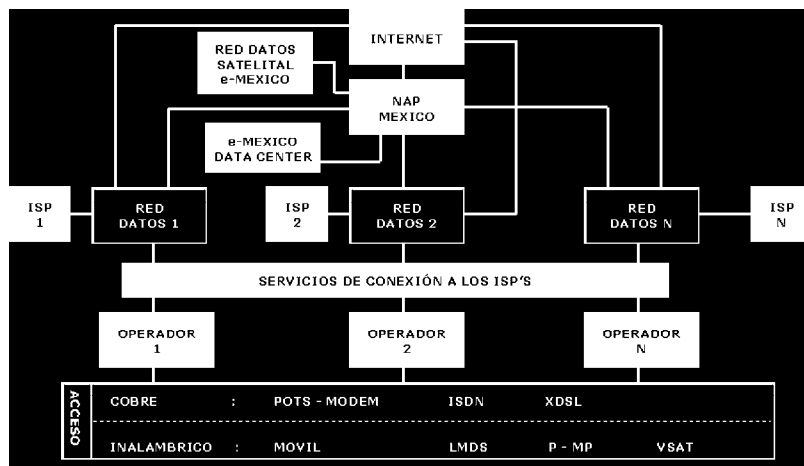
### *El NAP del proyecto e-México*

El Programa Sectorial 2001-2006 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes establece, de manera muy escueta, en su capítulo 7, dedicado al Sistema "e-México" la intención de construir un NAP: "... como parte integral

de la conectividad (del Sistema e-México), quedará incluida la construcción de un centro de interconexión o punto neutral de acceso (NAP, por sus siglas en inglés) que permitirá el intercambio de tráfico de datos entre las redes de los operadores, haciendo más eficiente el acceso a los contenidos del Sistema Nacional e-México.”

Más allá de tal intención mencionada, son pocos los detalles que de manera formal han sido revelados por el Gobierno Federal con respecto a la operación de tal NAP y sólo queda referirse a declaraciones vertidas a los medios o en eventos:

- El subsecretario de Comunicaciones y Transportes, Álvarez Hoth, ha declarado que “dentro de las políticas de Telecomunicaciones del gobierno está la intención de establecer un ‘Punto Neutral de Acceso a Redes’, que se conocerá como NAP (Network Access Point), al cual se tengan que conectar los principales operadores de Internet en el país, con el objetivo de recavar (sic) datos fidedignos y públicos respecto de la industria y su funcionamiento”.
- Vía una presentación disponible en el sitio web del Centro Universitario de Ciencias Económico-Administrativas de la UdeG, el funcionario de la SCT Eugenio Gamboa Hiraes muestra un diagrama de la “Megared” que:
  - a) Busca la interconectividad entre todos los operadores de redes existentes para reducir las “distancias y saltos de telecomunicaciones” y minimizar la necesidad de intercambiar tráfico de operadores de redes mexicanos en el extranjero.
  - b) Busca optimizar la distribución de contenidos de e-México para proporcionar al público los mejores tiempos de respuesta, tanto desde México como desde el extranjero.



- El órgano regulador parece apoyar también la propuesta al fijar su postura en la presentación “Disminuyendo la brecha digital”, en la cual se establece como una propuesta específica para “contar con Internet más rápido y más barato” el “promover la creación de un nodo (sic) de acceso a Internet (NAP) dentro del país”.

La carencia de mayor información y la concepción preexistente de que un NAP es la solución a todos los problemas relativos al acceso a Internet en México, han desatado una ola de declaraciones especulativas sobre los nuevos beneficios que traerá contar con un NAP. Aun cuando faltan conocer muchos detalles, mucho se puede inferir a partir de los datos expuestos sobre el plan de la SCT. Las carencias de las conclusiones obtenidas en diversos sectores de la industria, hacen necesario analizar las expectativas que éstas han generado.

### ***Falsos supuestos sobre un posible NAP mexicano***

*Primer falso supuesto: todo el intercambio de tráfico entre operadores mexicanos se realiza en Estados Unidos*

Sin ofrecer pruebas que así lo demuestren, al respecto se ha comentado:

“Resulta que México no dispone de esa infraestructura (un NAP), especie de hub desde donde se distribuye el correo de la red, por lo que en otro absurdo de esos tan comunes en el país, resulta que ese soporte se recibe desde EU, lo que significa que todo “mail” que se envía debe viajar millones de kilómetros hasta EU para desde ahí localizar un proveedor de servicio local que lo retome y asigne de vuelta”. “Hoy dicho soporte se recibe desde EU, con el consecuente costo de las llamadas, puesto que viajan millones de kilómetros hasta EU, para regresar a México a localizar su proveedor de servicio.”

“La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) abrió este año una licitación para la construcción del primer aeropuerto de la información, denominado Punto de Acceso a la Red (NAP por sus siglas en inglés), el cual servirá para enrutar todos los paquetes de información, sin que tengan que salir del país. Actualmente todos los proveedores de acceso a Internet (ISP por sus siglas en inglés) en México recurren a los NAP que están en Estados Unidos”

“Esto es provocado, en gran medida, por la interconexión de circuitos internacionales, con el objeto de conectarse al *backbone* de Internet en Estados Unidos; es decir, los paquetes deben viajar, forzosamente, a dicho país”.

Lo primero que debe aclararse a cualquier proponente de un nuevo esquema de “*peering*” en México es el hecho de que los principales operadores de telecomunicaciones ya interconectaron sus redes desde hace varios años. Con la necesidad natural de bajar sus costos y sin esperar la intervención del estado para ello, Alestra, Avantel y Telmex ya intercambian tráfico sin depender de los NAP’s o de los acuerdos privados de *peering* de sus socios en Estados Unidos.

Esto puede verificarse desde cualquier computadora conectada a Internet, como la muestra la salida del programa NeoTracePro que muestra la ruta entre un cliente de Prodigy de Telmex al sitio web de Alestra en la Figura 10.

**F I G U R A 1 0**

Nodes: 9					
Node Data					
Node	Net	Reg	IP Address	Location	Node Name
1	-	-	169.254.39.147	MEXICO CIUDAD DE	pavilion
2	1	1	148.223.182.17	MEXICO CIUDAD DE	inet-mex-sotelo-1-10.uninet.net.mx
3	2	1	148.223.166.26	MEXICO CIUDAD DE	inet-mex-nextengo-7-pos1-3.uninet.net.mx
4	3	1	200.38.196.66	MEXICO CIUDAD DE	bup-mex-nextengo-12-g9-0.uninet.net.mx
5	3	1	200.38.197.70	MEXICO CIUDAD DE	inet-mex-vallejo-6-g9-0.uninet.net.mx
<b>6</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>148.233.248.125</b>	<b>Unknown</b>	<b>alestra.uninet.net.mx</b>
7	5	2	148.244.145.222	29.217N, 110.767W	rcgd11.alestra.net.mx
8	6	2	148.244.184.238	29.217N, 110.767W	host-148-244-184-238.block.alestra.net.mx
9	7	3	148.244.240.92	Unknown	www.alestra.com.mx

Ruta de la petición de un cliente de Telmex al sitio ww www.alestra.com.mx

El primer renglón identifica al cliente de Telmex y los renglones 2 a 5 identifican a ruteadores de la Red de Telmex (Uninet). El sexto renglón muestra un ruteador de Telmex que tiene un puerto dedicado a la interconexión con Alestra (alestra.uninet.net.mx). Del renglón 6 al 8 aparecen los equipos de la red de Alestra y en el renglón 9 el servidor que hospeda la página deseada. La trayectoria descrita no involucró tramos de red en Estados Unidos gracias a la interconexión que directamente en México sostienen Alestra y Telmex vía un acuerdo de “*peering*” privado.

*Segundo falso supuesto: el NAP es la solución más eficiente*

Sin ningún soporte factual, sobre el particular se menciona que:

“Así mismo el académico (Alejandro Pisanty) destacó que con la implantación del punto de acceso se reduce el número de saltos de los paquetes IP, se evita la interconexión a EU y se deja en el país, lo que provoca que el tráfico sea más rápido y menos expuesto a las colisiones y pérdidas, lo que favorecería notablemente la operación de aplicaciones sensibles al tiempo, como la voz o vídeo sobre IP”.

“Diversos estudios de tráfico de Internet que se han llevado a cabo concluyen que con un NAP dentro del país se tiene una respuesta de conexión casi inmediata (6 milisegundos) entre un usuario y una página web, pasando en promedio por 3 ruteadores o nodos. Por otro lado, si queremos conectarnos a un sitio, igualmente ubicado dentro de la misma ciudad que esté conectado a un ISP y que no tenga interconexión a un NAP, el tiempo promedio de viaje sube a 1,300 milisegundos, es decir, a más de 1 segundo y 217 veces más lento que la conexión a través de un NAP; y eso no es todo, la cantidad de ruteadores involucrados en este enlace sube a un número variable entre 15 y 20”.

Con respecto al número de equipos que debe atravesar un flujo de datos para llegar a su destino en Internet, un NAP tiene un efecto contrario como elemento simplificador. Lo anterior por el hecho de que cada operador es responsable del diseño interno y de la complejidad de su propia red, en cualquier caso, el NAP sólo aumentaría la cantidad de equipos intermedios involucrados.

## L A F I G U R A 11

**MUESTRA LA TRAYECTORIA DE UNA SOLICITUD DE UN CLIENTE DE TELMEX AL SITIO WWW.E-MEXICO.GOB.MX QUE SE ENCUENTRA EN LA RED DE AVANTEL.**

Node	Net	Reg	IP Address	Location	Node Name
1	-	-	169.254.39.147	MEXICO CIUDAD DE	pavilion
2	1	1	148.223.182.17	MEXICO CIUDAD DE	inet -mex-sotelo-1-10.uninet.net.mx
3	2	1	148.223.166.26	MEXICO CIUDAD DE	inet -mex-nextengo-7-pos1-3.uninet.net.mx
4	3	1	200.38.196.65	MEXICO CIUDAD DE	bb -mex-nextengo-11-g9-0.uninet.net.mx
5	3	1	200.38.192.161	MEXICO CIUDAD DE	bb -nvl-mayo-1-pos4-0.uninet.net.mx
6	3	1	200.38.198.66	MEXICO CIUDAD DE	bup -nvl-mayo-1-g9-0.uninet.net.mx
7	4	1	148.233.33.241	Unknown	bup -nvl-revolucion-1-pos-4-1.uninet.net.mx
8	3	1	200.38.199.70	MEXICO CIUDAD DE	inet -nvl-revolucion-5-g9-0.uninet.net.mx
<b>9</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>148.223.65.245</b>	<b>MEXICO CIUDAD DE</b>	<b>stm -1-avantel.uninet.net.mx</b>
10	3	2	200.33.209.13	Unknown	ar2.mexmdf.avantel.net.mx
11	3	2	200.39.239.170	Unknown	na -170-239.na.avantel.net.mx
12	-	-	0.0.0.0	Unknown	No Response
13	-	-	0.0.0.0	Unknown	No Response
14	6	3	148.245.28.185	Unknown	webuic.e -mexico.gob.mx

Figura 11: Ruta de la petición de un cliente de Telmex al sitio www.emexico.gob.mx

Aun cuando Telmex y Avantel se encuentran interconectados vía un acuerdo privado de *peering* (renglón 9 de la figura) se puede observar que el tráfico viajó por al menos ocho ruteadores de Telmex antes de llegar a la red de Avantel donde al menos atravesó otros cuatro equipos más. El contar con un NAP no reduciría la cantidad de ruteadores involucrados en este ejemplo, pues al contrario, al realizarse la interconexión en un punto provisto por un tercero, forzosamente se hubiera involucrado al menos de un ruteador adicional.

Con respecto a la forma como un NAP mejoraría un tiempo de respuesta, podemos revisar los tiempos registrados en el flujo de la figura anterior, los cuales se presentan en la figura 12.

**F I G U R A 12**

**RETARDOS DE PROPAGACIÓN  
EN MILLISEGUNDOS:**

Node	High	Low	Avg	Tot	Lost
1	0	0	0	1	0
2	20	20	20	1	0
3	24	24	24	1	0
4	20	20	20	1	0
5	38	38	38	1	0
6	38	38	38	1	0
7	44	44	44	1	0
8	60	60	60	1	0
9	39	39	39	1	0
10	56	56	56	1	0
11	57	57	57	1	0
12	----	----	----	2	2
13	----	----	----	2	2
14	63	63	63	1	0

Cliente de Telmex al sitio [www.e-mexico.gob.mx](http://www.e-mexico.gob.mx)

Sumando los tiempos de respuesta promedio (columna "Avg"), obtenemos que el retraso de propagación entre los dos puntos involucrados es, de al menos, 459 milisegundos. Contar con un NAP implicaría agregar al menos un ruteador que añadiría no menos de 20ms haciendo aún más lejano el escenario de "una respuesta casi inmediata en 6ms".

*Tercer falso supuesto: un NAP haría forzosa la interconexión eliminando la "reticencia" de los operadores a interconectarse*

De desconocer el hecho de que la interconexión ya se ha dado, surge la falsa idea de que a los grandes operadores no les interesa el tema. Lo anterior, aunado a nociones equivocadas sobre la mecánica de operación de un NAP, lleva a la falsa conclusión de que el NAP crearía obligaciones ineludibles para los operadores.

Sobre la supuesta falta de interés de los operadores se ha comentado:

"El rezago tiene que ver con los grandes intereses ligados al negocio de las telecomunicaciones que inhibieron la aparición de ese centro de conectividad (un NAP)".

"Sin embargo, a pesar de que la inversión es relativamente accesible (un nodo de acceso cuesta \$500,000 dólares), hasta el momento ningún operador telefónico ha mostrado interés al respecto. 'Por arreglar las disputas de interconexión y liquidación, los operadores en México han descuidado un tema

que podría incidir directamente en esos aspectos. Los pretextos sobran y la realidad indica que aún tardaremos en tener un NAP en el país’.

Sobre las posibilidades de que actores tanto públicos como privados hagan forzosa la interconexión vía un NAP se ha comentado:

“(Marco) Romero previno que lo peor que podría suceder es que el operador dominante cree un NAP privado. Telmex podría decir: ‘quieres circuitos de interconexión, pues te los doy; pero vas a entrar mi NAP y págame lo que te pida’. Eso es una realidad; si Telmex o cualquier otra telefónica tiene el suficiente poder de convocatoria y económico, puede crear su propio NAP privado sin problemas. No hay nada que pueda hacerse, ya que legalmente no existe ningún impedimento”, aseveró.

Cabe citar de nuevo las declaraciones del subsecretario Álvarez Hoth:

“dentro de las políticas de Telecomunicaciones del gobierno está la intención de establecer un ‘Punto Neutral de Acceso a Redes’, que se conocerá como NAP (*Network Access Point*), al cual se tengan que conectar los principales operadores de Internet en el país, con el objetivo de recavar (sic) datos fidedignos y públicos respecto de la industria y su funcionamiento”.

El esquema de NAP’s en los Estados Unidos jamás ha implicado a los operadores el uso forzoso de los mismos, ni ha forzado a la interconexión o a aceptar términos particulares en los que ésta se deba llevar a cabo. Es cierto que en el momento en que desaparece la NSFNet todos los operadores recurren al uso de los NAP’s, sin embargo, esto ocurre de manera voluntaria y no como consecuencia de obligaciones derivadas del establecimiento de los NAP’s. En ese sentido:

1. Cuando desaparece el backbone de la NSF, existe una necesidad imperativa para los operadores de usar los NAP’s como único mecanismo disponible para interconectarse. Al no existir otros esquemas probados, todos los operadores acceden a hacer uso de las facilidades licitadas por el Estado.

Una vez que los NAP’s resultan insuficientes, los operadores iniciaron la interconexión directa de sus redes e incluso crearon NAP’s alternativos sin depender de nuevas licitaciones o de ordenanzas que, en ese sentido hubiera emitido el órgano regulador. Esto ha resultado en una gradual disminución en la importancia real que tienen los NAP’s como elementos de los que dependa la operación de Internet. En ese sentido podemos citar del reporte anual de *Genuity* que se precia de su cada vez menor dependencia de los NAP’s:

“Proveemos conexiones de alto desempeño a Internet a través de nuestro *backbone* de primer nivel y nuestras extensivas conexiones privadas de alto



desempeño a otros grandes proveedores de *backbones* de Internet y en un menor grado en puntos públicos de interconexión. Nuestras extensivas relaciones privadas de *peering* nos permiten tener intercambio de tráfico directo y sin costo con un número significativo de operadores de telecomunicaciones y proveedores de servicios de infraestructura de Internet, de esa forma evitando la congestión de los puntos públicos de interconexión al dirigir tráfico a usuarios conectados a otros *backbones* de Internet. Aproximadamente el 90% del tráfico que enviamos al resto de la Internet es enviado a través de conexiones de *peering* privadas”.

2. Al iniciarse apenas la operación de la Internet como una red comercial y sin experiencias previas que sirvieran de guía, todos los operadores acceden de forma voluntaria a proveer “*peering*” a todo operador que así lo solicitara.

Una vez que los operadores de mayor tamaño concluyen que no les es conveniente ofrecer “*peering*” a operadores de menor tamaño, ninguna regulación establecida les impidió negar selectivamente tal servicio.

Las empresas operadoras del NAP, por otro lado, sólo ofrecen servicios de instalaciones físicas para hacer posible la interconexión entre dos redes terceras y no tienen ninguna injerencia sobre la naturaleza de tales acuerdos. Como ejemplo de ello se puede citar el sitio Web de SBC Communications (actual operadora de dos de los 4 NAP’s originales), donde se establece que:

“Los clientes del NAP deberán negociar sus propios acuerdos bilaterales con otros clientes del NAP para el intercambio de información de ruteo y tráfico IP”.

*Cuarto falso supuesto: los operadores se han coludido para rechazar la creación de un NAP y beneficiar a sus socios en Estados Unidos*

“El entrevistado (Alejandro Pisanty) no descartó que existan intereses de operadores estadounidenses que quieran obstaculizar la construcción de un NAP en México. ‘Es cierto, a ellos les conviene que los paquetes sigan viajando a sus redes; pero también tienen intereses en México. Desde esta perspectiva, les convendría tener un NAP, ya que elevarían la calidad de sus servicios; sin embargo, no descartaría una conspiración al respecto, todo puede suceder’.

Una vez que los operadores ya se han interconectado en posible perjuicio de sus socios estadounidenses, es imposible considerar cómo sería dicha afirmación. Tales pronunciamientos reflejan un serio desconocimiento de las metas de diseño de los operadores, que como meta primordial buscan eliminar puntos únicos de falla en sus redes. De esta forma, los IBP’s mexicanos buscan diversidad de rutas geográficas y de operador al comprar tránsito a operadores de Estados Unidos, por lo que raramente contratan el 100% de los servicios de

tránsito que requieren con un sólo IBP, como podría ser su socio estadounidense.

### ***El impacto nulo en los precios al usuario***

Siendo una meta prioritaria para el Estado llevar los beneficios del acceso a los servicios de Internet a más mexicanos, es natural enfocar esfuerzos en cualquier iniciativa que haga los servicios más accesibles reduciendo los costos de la infraestructura. Partiendo de que un NAP en México sería la mejor forma de lograr eficiencias en costos, las defensas más encendidas a favor de un NAP se han dado en ese sentido:

“Propuestas específicas para contar con un acceso a Internet más rápido y más barato: Promover la creación de un nodo de acceso a Internet (NAP) (sic) en el país”.

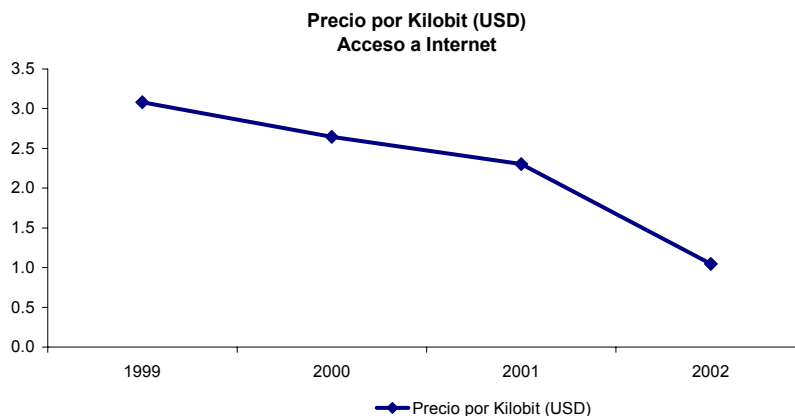
“(Un NAP) ... reduciría el volumen de tráfico sujeto al esquema internacional de acuerdos entre redes pares (*peering*), reduciría los costos asociados al acceso a Internet en México y las transferencias mexicanas de pagos a Estados Unidos”.

“Aumento de ingresos de los proveedores de servicios de Internet (ISP, por sus siglas en inglés), acceso a Internet más barato para el consumidor y crecimiento del mercado de ASP (proveedores de servicios de aplicaciones), son sólo algunos de los beneficios que otorgaría un NAP (*Network Access Point*) en México”.

“Esto es provocado, en gran medida, por la interconexión de circuitos internacionales, con el objeto de conectarse al *backbone* de Internet en Estados Unidos; es decir, los paquetes deben viajar, forzosamente, a dicho país y esto se refleja directamente en el aumento de algunas cuentas de servicios ... Con un nodo en México, los ISP se ahorrarían el viaje de 25% de sus paquetes al extranjero: ‘Con ese 25% tendrían un ahorro significativo en interconexión de circuitos’.

Es bastante probable que los acuerdos actuales de “*peering*” hayan tenido un efecto de reducción en los costos de los operadores nacionales y que estos hayan tenido influencia la estrepitosa caída de los precios de accesos dedicados a Internet que se dio entre el año 1999 y el 2002 (v. Figura 13).

**F I G U R A 13**



Precio promedio por Kilobit por segundo para enlaces dedicados de Internet, expresados en Dólares. Los precios en 2002 ya eran sólo una tercera parte con respecto a los niveles que tenían durante el 2000.

Fuente: Select ([www.select.com.mx](http://www.select.com.mx))

A pesar de lo anterior, es importante considerar que con los primeros acuerdos de interconexión en México, coincidieron también un aumento temporal en la oferta de IBP's (con la entrada de nuevas empresas como Teleglobe, MCM, Telefónica Data, etc.) y una significativa disminución en la demanda por la recesión mundial que tuvo su primera manifestación en una baja en la demanda de bienes y servicios tecnológicos. El impacto real de los acuerdos de "peering" en los costos de los operadores en México es aún materia para futuros estudios.

Por otro lado, de nuevo se comete el error de comparar el mercado de accesos dedicados para uso de negocios con el mercado de accesos destinados al consumidor. En la provisión de servicios al consumidor, el costo de contratar servicios de tránsito a un IBP no es, en proporción, más importante que otros costos tales como:

- La adquisición de clientes (mercadotecnia, publicidad, etc.).
- Las troncales telefónicas de acceso para que los clientes puedan acceder marcado desde su PC (cuyo costo en términos reales se ha mantenido más o menos constante).
- La operación de un centro telefónico de servicio a clientes.

Y por tanto, cualquier posible variación en el costo del tránsito de los IBP's es sólo un factor más entre varios que determinan el precio final de servicios al consumidor.

Por otro lado, al establecerse un NAP y adjudicar su operación a una empresa privada, ésta última tiene derecho a cobrar a los operadores involucrados por el uso de sus instalaciones. Lo cual no va contra el espíritu de todo acuerdo de "peering" que tiene como meta, para ambos operadores, intercambiar tráfico sin que medie pago entre ambas partes por la interconexión en sí, pero típicamente la cuota de recuperación del NAP debe ser comparable con el costo que de cualquier forma tendrían los operadores para instalar infraestructura que haga técnicamente posible la interconexión.

Licitación un NAP implica permitir a su operador el cobro de una cuota por uso de sus instalaciones que hagan viable la operación del mismo, así como el establecimiento de reglas que eviten que estos costos tengan un impacto contraproducente en los precios a los usuarios.

## Conclusiones

---

El modelo de uso de NAP's como elementos integradores de redes dorsales de Internet mostró ser exitoso en la coyuntura que representó la desaparición del "backbone" de la NSFNet en los Estados Unidos y la posterior "privatización" de la red. El modelo es ya, sin embargo, obsoleto y los grandes operadores han favorecido más la interconexión directa de sus redes en puntos privados.

La creación de un NAP mexicano se plantea fundamentalmente como mecanismo para interconectar las redes de los operadores mexicanos de "backbones" de Internet, planteándose como meta última reducir los costos del acceso para hacerlo más asequible.

En la práctica, y una vez que los operadores ya se han interconectado sin requerir la intervención del estado, invertir recursos públicos del proyecto e-México en la construcción de un NAP es una distracción de la meta de llevar conectividad a localidades remotas y una acción que minaría los, de por sí limitados, esfuerzos para hacer disponibles los servicios de Internet a más mexicanos.

No es posible, por otro lado, suponer que establecer un NAP pueda obligar a su uso por parte de los operadores. La regulación actual no establece obligaciones en el particular y, aun cuando se propusieran reformas, es importante recordar que una regulación laxa ha permitido el desarrollo del sector y es primordialmente responsable de un esquema competitivo que ha influido en la baja de precios de servicios.

Partiendo de la inexistencia de regulación en el tema, la literatura académica no ofrece resultados concluyentes sobre si un operador dominante tiene incentivos para degradar la interconexión con las redes de sus contrapartes como forma de incrementar su participación de mercado en perjuicio del usuario, por lo que el tema requiere aún de más estudio.

Por otro parte, queda claro que forzar al operador dominante a ofrecer "peering" a operadores más pequeños, es dar incentivos a que éstos últimos no inviertan en ampliar su infraestructura (dado el esquema de "Hot potato routing" que opera en Internet).

## Bibliografía

---

- Aguilar, Alberto (2002), Periódico *Reforma*, columna "Nombres, nombres y nombres" del 23 de abril y del 7 de mayo.
- Aguilar Tizoc, (2000), Ángel. Editorial semanario *e-semanal* "¿Cómo tener acceso más barato a Internet?" del 18 de diciembre.
- Álvarez Hoth, En la reunión anual de la Asociación Mexicana de la Industria Publicitaria y Comercial de Internet el 7 de mayo de 2002. Nota reportada por CNI en línea y reproducida en el sitio e-México: [http://www.e-mexico.gob.mx/index.php?7&backPID=7&swords=nap&tt\\_news=101](http://www.e-mexico.gob.mx/index.php?7&backPID=7&swords=nap&tt_news=101), Disponible también en: [http://www.latamnews.com/internetmexico\\_050602.html](http://www.latamnews.com/internetmexico_050602.html)
- Cerf, Vint, Kahn, Robert (1999), "What Is The Internet (And What Makes It Work)" [http://www.worldcom.com/global/resources/cerfs\\_up/internet\\_history/whatls.xml](http://www.worldcom.com/global/resources/cerfs_up/internet_history/whatls.xml).
- Cerf, Vint y Kahn, Robert (1974), "A Protocol for Packet Network Intercommunication".  
[http://www.worldcom.com/global/resources/cerfs\\_up/technical\\_writings/protocol\\_paper/](http://www.worldcom.com/global/resources/cerfs_up/technical_writings/protocol_paper/).
- Cerf, Vint, *On the Commercial Interconnection of Internet Service Providers*. Documento escrito para la UNESCO.
- Constantiou, Ioanna D., Courcoubetis, Costas A. (2001), "Information asymmetry Models in the Internet Connectivity Market"
- Crémer, Jacques, Rey Patrick y Jean Tirole (2000), "Connectivity in the Commercial Internet" en *The Journal of Industrial Economics*, diciembre, vol. 48; pp. 433-472.
- Genutiy Inc., *Reporte Annual 2001 ante la SEC: Form 10K - Annual Report Pursuant to sections 13 or 15(d) of the Security Exchange Act of 1934. For the Fiscal Year Ended December 31, 2001*.
- Halife, Salma (2001), *Disminuyendo la brecha digital. Perspectiva del Regulador. Foro de consulta "e-México" 12 de marzo del 2001*. Disponible en: [http://www.emexico.gob.mx/presentaciones/1/COFETEL/Web/index\\_files/v3\\_document.htm](http://www.emexico.gob.mx/presentaciones/1/COFETEL/Web/index_files/v3_document.htm).
- Hernández Ochoa, César, *Semanario Net @*, columna "De Ley" del 21 de octubre de 2002.
- Hilton, Mark, Boletín de Prensa MCM Telecom "MCM promueve la eficiencia en el manejo local del tráfico en Internet. del 27 de septiembre del 2000". disponible en <http://www.mcmtelcom.com.mx/news/Nap2.html>.
- Intermedia Communications (1998), "Peering White Paper" <http://www.intermedia.com/products/businessinternet/whitepapers/bis-peering.html>.
- Katz, M.L. y C. Shapiro (1985), "Network Externalities, Competition and Compatibility" en *American Economic Review* 75; pp. 424-440.
- Kende, Michael y Jason Oxman (1999), "The Information Interchange: Interconnection on the Internet", pág 10.
- Kende, Michael (2000), "The Digital Handshake: Connecting Internet backbones". *Office of Plans and Policy, Federal Communications Commission*. Washington DC.

Laffont, Marcus, Rey, Tirole; "Internet Peering" en *American Economic Review* 91(2), Mayo 2001, "Interconnection and Access in Telecom and the Internet", pp. 287-291.

*Ley Federal de Telecomunicaciones* - Artículo 3º, párrafo XII. NAPs

Pérez-Moreno, Lucía: "El primer punto de acceso a la Red 100% Mexicano" - Boletín Informativo de la Asociación Mexicana de Comercio Electrónico, disponible en: <http://www.amece.org.mx/boletines/agosto-septiembre/headers.php?pag=notas>.

Pisanty, Alejandro, en entrevista al *Semanario NET@* octubre 2002.

Rosson, Roberto (2001), "Two papers on Internet Connectivity and Quality".

SCT - *Programa Sectorial 2001-2006*. Capítulo 7, apartado 7.2 "Oportunidades y retos" [http://www.sct.gob.mx/prog\\_sectorial\\_01\\_06/pg\\_capitulo7.html](http://www.sct.gob.mx/prog_sectorial_01_06/pg_capitulo7.html).

Speta, James B., "A Common Carrier Approach to Internet Interconnection" en *Federal Communications Law Journal*, vol. 54, pp. 225-280.

Romero, Marco, citado por Ángel Tizoc Aguilar en la Editorial del semanario *e-semanal* "¿Cómo tener acceso más barato a Internet?" del 18 de diciembre del 2000.